

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-61247

(P2001-61247A)

(43) 公開日 平成13年3月6日(2001.3.6)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
H 0 2 K 3/14		H 0 2 K 3/14	5 G 3 0 3
// H 0 1 B 3/04		H 0 1 B 3/04	5 H 6 0 3

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-236162

(22) 出願日 平成11年8月23日(1999.8.23)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 吉田 勝彦

神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地

株式会社東芝京浜事業所内

(72) 発明者 幡野 浩

神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地

株式会社東芝京浜事業所内

(74) 代理人 100077849

弁理士 須山 佐一

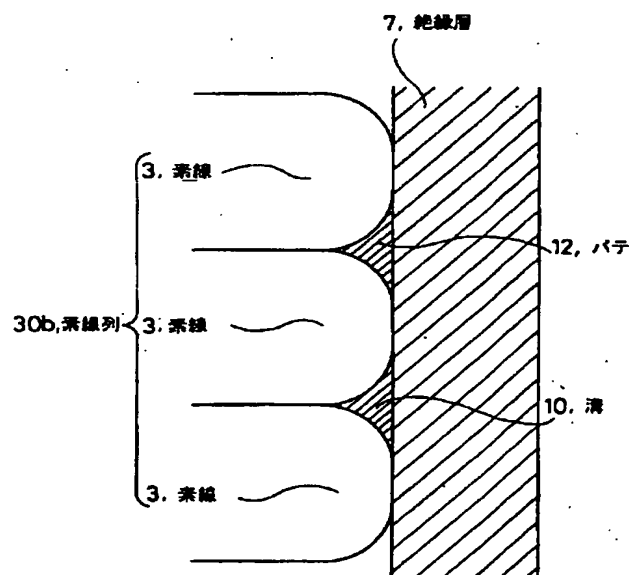
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転電機の固定子コイル

(57) 【要約】

【課題】 導体から固定子鉄心への熱伝導性を高め、固定子コイルの温度上昇を抑制可能な回転電機の固定子コイルを提供する。

【解決手段】 複数の平角絶縁素線を転位させつつコイル状に集積し、その外周に巻回したテープに樹脂を含浸硬化させてなる絶縁層を備えた固定子コイルにおいて、前記平角絶縁素線と前記樹脂含浸テープ間に形成される楔状の空隙に、無機充填剤を高配合した硬化性絶縁混和物を含む高熱伝導性部材を充填し硬化させてなる回転電機の固定子コイル。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の平角絶縁素線を転位させつつコイル状に集積し、その外周に巻回したテープに樹脂を含浸硬化させてなる絶縁層を備えた固定子コイルにおいて、前記平角絶縁素線と前記樹脂含浸テープ間に形成される楔状の空隙に、無機充填剤を高配合した硬化性絶縁混和物を含む高熱伝導性部材を充填し硬化させてなることを特徴とする回転電機の固定子コイル。

【請求項2】 複数の平角絶縁素線を転位させつつコイル状に集積し、その外周に巻回したテープに樹脂を含浸硬化させてなる絶縁層を備えた固定子コイルにおいて、前記平角絶縁素線の転位部と前記樹脂含浸テープとの間に形成される空隙に、無機充填剤を高配合した硬化性絶縁混和物を含む高熱伝導性部材を充填し硬化させてなることを特徴とする回転電機の固定子コイル。

【請求項3】 前記平角絶縁素線は、コイル状に集積され加熱加圧により一体に硬化されたものであることを特徴とする請求項1または2に記載の回転電機の固定子コイル。

【請求項4】 前記高熱伝導性部材が、熱伝導率  $5\text{ W/m}\cdot\text{K}$  以上の無機充填剤を含む熱硬化性樹脂からなるパテ状部材であることを特徴とする請求項1乃至3いずれか1項に記載の回転電機の固定子コイル。

【請求項5】 前記高熱伝導性部材が、熱伝導率  $5\text{ W/m}\cdot\text{K}$  以上の無機充填剤を含む熱硬化性樹脂を塗布あるいは含浸した補強布であることを特徴とする請求項1乃至3いずれか1項に記載の回転電機の固定子コイル。

【請求項6】 前記無機充填剤がアルミナ ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、酸化ベリリウム ( $\text{BeO}$ )、酸化マグネシウム ( $\text{MgO}$ )、窒化アルミニウム ( $\text{AlN}$ )、窒化ボロン ( $\text{BN}$ )、および炭化珪素 ( $\text{SiC}$ ) からなる群から選ばれた少なくとも1種を含むことを特徴とする請求項1乃至5いずれか1項に記載の回転電機の固定子コイル。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は導体上に絶縁層を形成してなる絶縁コイルを、固定子鉄心のスロットに収容して構成される回転電機に関する。さらに詳しくは、導体から冷却気体への熱伝導性を高めて、絶縁コイルの温度上昇を抑制するとともに、機器の小形化に寄与できる回転電機の固定子コイルに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 図5に、従来の発電機や電動機等の高電圧回転電機の固定子鉄心1のスロットに収容して構成されている固定子コイル2を示す。一般に、こうした固定子コイルは、次のようにして製作される。

【0003】 まず、複数の平角絶縁素線3を束ねてレーベル転位させた後、素線列30a、30b間には熱硬化性樹脂のプリプレグ・セパレータ4を、またレーベル転

位部には熱硬化性樹脂のプリプレグ・ファイラー5をそれぞれ配置する。

【0004】 次いで、熱プレスを行い、素線束30a、30bを一体成形しつつ、プリプレグ・セパレータ4とプリプレグ・ファイラー5の熱硬化性樹脂を加熱硬化させ、最終断面形状の導体6に仕上げる。

【0005】 得られた導体6の周囲に、複数層のマイカテープを巻回する。このマイカテープ層内に熱硬化性樹脂を真空加圧含浸し、加熱硬化させて絶縁層7を形成する。

【0006】 こうした回転電機の固定子コイル2は、絶縁スペーサ8とともに固定子鉄心1のスロットに収容され、運転時の電磁振動を抑制するためスロット楔9で固定される。

【0007】 運転時の負荷電流により、固定子コイル2は発熱するが、その発熱の一部は直接的に、そして残りの大部分は固定子鉄心1を経由して間接的に、冷却気体に伝導される。この際、導体6の熱は全て固定子コイル2の絶縁層7を伝導して冷却されるため、この冷却経路の熱伝導性が非常に重要である。

【0008】 すなわち、この冷却経路の熱抵抗が高いと、導体6内部に発生した熱が冷却気体に伝わり難くなり、固定子コイル2の過大な温度上昇をもたらす。したがって、長期の運転によって絶縁層7を構成する有機材料の電気的、機械的な性能劣化を促進する。

【0009】 上記のような絶縁層7を構成するのは、主としてマイカペーパー、補強ガラス布、および熱硬化性樹脂等である。これらの構成材料の大略熱伝導率は、マイカが  $0.5\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 、ガラスが  $1.0\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 、また代表的な熱硬化性樹脂であるエポキシ樹脂が  $0.2\text{ W/m}\cdot\text{K}$  程度である。

【0010】 このことから絶縁層7の熱伝導性を向上するためには、最も熱伝導率の低い熱硬化性樹脂の容積を低減することが有効であることが分かる。特に補強ガラス布の織り目には、含浸された熱硬化性樹脂が貯溜しやすいので、極力薄い補強ガラス布を採用したり、加熱硬化時に適当な成形圧力を加えて含浸樹脂を絞り出すなどの対策が実施されている。

【0011】 ところで、上記のような工程で製造される高電圧回転電機の固定子コイル2においては、スロット幅方向に固定子コイル2と交差する磁界が存在する。この磁界によって導体6内に発生する渦電流損を低減するために、上述のようにコイル導体6を素線分けし、かつレーベル転位を施している。

【0012】 製造および取扱いの都合上、素線3の角部には所定の曲率の丸めが設けられている。したがって、これらの素線3を束ねた導体6側面の隣り合う素線3の角部が向合う位置には、絶縁層7との間に楔状の空隙が形成され、図6に示すような溝10となる。

【0013】 上述のように絶縁層7の熱伝導性を向上さ

10

20

30

40

50

せるため、補強ガラス布や成形圧力に工夫をこらして製造された固定子コイル2にあっても、その導体6表面の素線3の角部が向合う部分と絶縁層7との間に形成される溝10内には、含浸した熱硬化性樹脂11が貯溜するので、導体6から冷却気体への熱伝導性が低下させられる。

【0014】一方、レーベル転位部に配置されるプリブレグ・フィラー5は、通常、その容積の40～70%を熱硬化性樹脂が占めるので、この部分の熱硬化性樹脂も導体6から冷却気体への熱伝導性を阻害する。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】以上のように、従来の高電圧回転電機の固定子コイル2では、絶縁層7自体に工夫をこらしても、導体6表面の隣り合う素線3の間に形成される溝10内やレーベル転位部に存在する熱硬化性樹脂の影響で、導体6から冷却気体への熱伝導性が阻害され、固定子コイル2の温度上昇をもたらす恐れがあった。

【0016】本発明の目的は、導体から固定子鉄心への熱伝導性を高め、固定子コイルの温度上昇を抑制可能な回転電機の固定子コイルを提供することである。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、請求項1に記載の回転電機の固定子コイルは、複数の平角絶縁素線を転位させつつコイル状に集積し、その外周に巻回したテープに樹脂を含浸硬化させてなる絶縁層を備えた固定子コイルにおいて、前記平角絶縁素線と前記樹脂含浸テープ間に形成される楔状の空隙に、無機充填剤を高配合した硬化性絶縁混和物を含む高熱伝導性部材を充填し硬化させてなることを特徴とする。

【0018】熱伝導性に優れた高熱伝導性部材を、平角絶縁素線と樹脂含浸テープ間に形成される楔状の空隙に充填することにより、熱硬化性樹脂のみが空隙に貯溜している場合に比べて熱伝導性を向上させることができる。

【0019】請求項2記載の回転電機の固定子コイルは、複数の平角絶縁素線を転位させつつコイル状に集積し、その外周に巻回したテープに樹脂を含浸硬化させてなる絶縁層を備えた固定子コイルにおいて、前記平角絶縁素線の転位部と前記樹脂含浸テープとの間に形成される空隙に、無機充填剤を高配合した硬化性絶縁混和物を含む高熱伝導性部材を充填し硬化させてなることを特徴とする。

【0020】熱伝導性に優れた高熱伝導性部材をレーベル転位部に充填することにより、導体の熱伝導性を向上させることができる。

【0021】請求項3記載の発明は、請求項1または2に記載の回転電機の固定子コイルにおいて、前記平角絶縁素線は、コイル状に集積され加熱加圧により一体に硬化されたものであることを特徴とする。

【0022】請求項4記載の発明は、請求項1乃至3のいずれか1項に記載の回転電機の固定子コイルにおいて、前記高熱伝導性部材が、熱伝導率 $5\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上の無機充填剤を含む熱硬化性樹脂からなるパテ状部材であることを特徴とする。

【0023】こうした構成により、平角絶縁素線と樹脂含浸テープ間に形成される楔状の空隙部、あるいはレーベル転位部の熱伝導性を容易に向上できる。

【0024】請求項5記載の発明は、請求項1乃至3のいずれか1項に記載の回転電機の固定子コイルにおいて、前記高熱伝導性部材が、熱伝導率 $5\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上の無機充填剤を含む熱硬化性樹脂を塗布あるいは含浸した補強布であることを特徴とする。

【0025】こうした構成により、平角絶縁素線と樹脂含浸テープ間に形成される楔状の空隙部、あるいはレーベル転位部の熱伝導性を容易に向上できる。

【0026】請求項6記載の発明は、請求項1乃至5のいずれか1項に記載の回転電機の固定子コイルにおいて、前記無機充填剤がアルミナ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、酸化ベリリウム( $\text{BeO}$ )、酸化マグネシウム( $\text{MgO}$ )、窒化アルミニウム( $\text{AlN}$ )、窒化ボロン( $\text{BN}$ )、および炭化珪素( $\text{SiC}$ )からなる群から選ばれた少なくとも1種を含むことを特徴とする。

【0027】こうした構成により、熱伝導性が向上されて、コイル導体に発生した熱を効率よく冷却気体に伝導できる。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。上記した従来技術と同様の構成部分については、同一符号を付して詳細な説明を省略する。なお、本発明は、下記の実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を変更しない範囲内で適宜変形して実施し得るものである。

【0029】(第1の実施の形態)本実施形態の固定子コイルは、図1の部分拡大横断面図に示すように、導体6側面の素線3の角部が向合う位置に形成された空隙である溝10部分に、高熱伝導性のパテ12を充填すること以外は、上述の従来例の固定子コイルと基本的に同様の構成を有する。

【0030】図5に示した従来例の固定子コイルと同様に、導体6は、複数の素線3を束ねた素線列30a、30b、この素線列30a、30b間に配置されたプリブレグ・セパレータ4およびレーベル転位部に配置されたプリブレグ・フィラー5からなり、その周囲には絶縁層7が設けられている。

【0031】本実施形態の固定子コイル2は、次のようにして作られる。複数の平角絶縁素線3を束ね、レーベル転位させてコイル状とした後、ガラス補強テープに熱硬化性樹脂を含浸したプリブレグ・セパレータ4を素線列30a、30b間に挿入し、レーベル転位部に熱硬化

5

性樹脂のプリプレグ・フィラー5を配置する。

【0032】次いで、熱プレスを行い、素線3の素線束を一体成形しつつプリプレグ・セパレータ4とプリプレグ・フィラー5の熱硬化性樹脂を加熱硬化させ、最終断面形状の導体6に仕上げる。

【0033】図1の部分拡大横断面図に示すように、導体6側面の隣り合う素線3の角部が向合う位置には、絶縁層7との間に楔状の空隙が形成される。この楔状の空隙、すなわち溝10の部分に、熱伝導率 $5\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上

の無機粉体を熱硬化性樹脂に混入したパテ12を塗込む。

【0034】こうした無機粉体としては、アルミナ、酸化ベリリウム、酸化マグネシウム、窒化アルミニウム、窒化ボロン、炭化珪素の粉体のいずれかを単独または組合わせて使用することが好ましい。中でも、窒化ボロン、酸化ベリリウムおよび窒化アルミニウムが、導電性の点から特に好ましい。

【0035】無機粉体の粒径は、平均 $0.1\sim30\mu\text{m}$ である。熱硬化性樹脂と無機粉体との混合割合は、使用する無機粉体の性質等によっても変動するが、例えば、熱硬化性樹脂100重量部に対して100～200重量部の無機粉体を加える。

【0036】熱硬化性樹脂としては、例えば、各種エポキシ樹脂が使用できるが、特にこれに限られるものではなく、適宜選択可能である。また、パテ12に使用する熱硬化性樹脂と、プリプレグ・セパレータ4やプリプレグ・フィラー5に使用する熱硬化性樹脂とは、同種類の樹脂を使用することが好ましい。

【0037】本実施形態においては、エポキシノボラック樹脂（商品名DEN438 ダウケミカル社製）70重量部、ビスフェノールA型エポキシ樹脂（商品名AER331 旭化成社製）30重量部、硬化剤（商品名BF3MEA 橋本化成製）4重量部に対して平均粒径約 $5\mu\text{m}$ の窒化ボロン粉体を100重量部使用する。このパテ12の熱伝導率は約 $4\text{ W/m}\cdot\text{K}$ である。

【0038】こうして溝10に塗込んだパテ12を、熱プレスで再成形しながら加熱硬化させ、導体6の表面を平滑化する。平滑化された導体6の上に、複数層のマイカテープを巻回し、このマイカテープ層内に含浸用熱硬化性樹脂を真空加圧含浸し、加熱硬化して絶縁層7を形成する。

【0039】こうした構成の固定子コイル2においては、溝10部分を高熱伝導性パテ12で埋めることで、低熱伝導率の含浸用熱硬化性樹脂が溝10に貯留することを防げる。したがって、導体6の側面から冷却気体への熱伝導性を向上させ、温度上昇を抑制することができる。

【0040】高熱伝導性パテ12の充填を、前記導体6の表面に形成される溝10部分に限定できるため、絶縁厚さに影響を及ぼすことがない。したがって、固定子ス

6

ロット寸法を拡大する必要がなく、機器の小型化に寄与するという利点がある。また、パテ状とすることで充填操作が容易となり作業効率も向上する。

【0041】（第2の実施の形態）本実施形態の固定子コイルは、図2の一部拡大横断面図に示すように、溝10の部分に塗り込むパテ12の代わりに高熱伝導性プリプレグ・シート13を使用すること以外は、第1の実施の形態の固定子コイルと基本的に同様の構成を有する。

【0042】本実施形態の固定子コイル2は、次のようにして作られる。まず、複数の平角絶縁素線3を束ね、レーベル転位させてコイル状とした後、ガラス補強テープに熱硬化性樹脂を含浸したプリプレグ・セパレータ4を素線列30a、30b間に挿入し、レーベル転位部に熱硬化性樹脂のプリプレグ・フィラー5を配置する。

【0043】素線3の束で形成される導体6の少なくとも両側面に、高熱伝導性プリプレグ・シート13を配置する。その後、熱プレスを行い、素線3の束を一体成形しつつ、プリプレグ・セパレータ4、プリプレグ・フィラー5および高熱伝導性プリプレグ・シート13を加熱硬化させ、最終断面形状の導体6に仕上げる。

【0044】完成した導体6の周囲に、複数層のマイカテープを巻回する。このマイカテープ層内に含浸用熱硬化性樹脂を真空加圧含浸し、加熱硬化して絶縁層7を形成する。

【0045】本実施形態の高熱伝導性プリプレグ・シート13は、熱伝導率 $5\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上の無機粉体を混練した塗料状の熱硬化性樹脂を、補強ガラス布等の補強布に塗布した物である。塗布しないで、熱硬化性樹脂に無機粉体を混練したものに、補強布を浸してもよい。

【0046】こうした無機粉体としては、アルミナ、酸化ベリリウム、酸化マグネシウム、窒化アルミニウム、窒化ボロン、炭化珪素の粉体のいずれかを単独または組合わせて使用することが好ましい。中でも、窒化ボロン、酸化ベリリウムおよび窒化アルミニウムが、導電性の点から好ましい。

【0047】無機粉体の粒径は、平均 $0.1\sim30\mu\text{m}$ である。熱硬化性樹脂と無機粉体との混合割合は、使用する無機粉体の性質等によっても変動するが、例えば、熱硬化性樹脂100重量部に対して15～60重量部の無機粉体を加える。

【0048】熱硬化性樹脂としては、例えば、各種エポキシ樹脂が使用できるが、特にこれに限られるものではなく、適宜選択可能である。また、プリプレグ・シート13に使用する熱硬化性樹脂と、プリプレグ・セパレータ4やプリプレグ・フィラー5に使用する熱硬化性樹脂とは、同種類の樹脂を使用することが好ましい。

【0049】本実施形態においては、エポキシノボラック樹脂（商品名DEN438 ダウケミカル社製）70重量部、ビスフェノールA型エポキシ樹脂（商品名AER331 旭化成社製）30重量部、硬化剤（商品名B

7

F3MEA 橋本化成製) 4重量部に対して、平均粒径約 $5\mu\text{m}$ の窒化ボロン粉体を40重量部使用する。このプリプレグ・シート13の熱伝導率は約 $1.2\text{W/m}\cdot\text{K}$ である。

【0050】このような構成の固定子コイル2では、熱硬化性樹脂に無機粉体を混練したプリプレグ・シート13が、熱プレス時の圧力によって、導体6表面の溝10部分に緻密に充填されるため、第1の実施の形態と同様に、導体6の側面から冷却気体への熱伝導性が高まる効果がある。

【0051】加えて、プリプレグ・シート13の硬化を、プリプレグ・セパレータ4およびプリプレグ・フィラー5と同時に熱プレスで一体成形できる利点がある。また、パテ12よりも更に操作性が向上する。

【0052】(第3の実施の形態) 本実施形態の固定子コイルは、図3の一部拡大横断面図に示すように、導体のレーベル転位部に、プリプレグ・フィラー5の代わりに、熱伝導率 $5\text{W/m}\cdot\text{K}$ 以上の無機粉体を熱硬化性樹脂に混入したパテ14を充填したこと以外は、第1の実施の形態の固定子コイルと基本的に同様の構成を有する。

【0053】本実施形態の固定子コイル2は、次のようにして作られる。まず、複数の素線3を束ね、レーベル転位させる。次いで、素線列30a、30b間に、補強布に熱硬化性樹脂を含浸したプリプレグ・セパレータ4を挿入し、レーベル転位部の凹部には、無機粉体を熱硬化性樹脂に混入したパテ14を充填する。

【0054】その後、熱プレスを行い、素線3の束を一体成形しつつ、パテ14とプリプレグ・セパレータ4を加熱硬化させ、導体6のレーベル転位部の表面を平滑化する。

【0055】完成した導体6の周囲に、複数層のマイカテープを巻回する。このマイカテープ層内に含浸用熱硬化性樹脂を真空加圧含浸し、加熱硬化して絶縁層7を形成する。

【0056】パテ14は、第1の実施形態で使用したパテ12と同じものである。すなわち、熱硬化性樹脂100重量部、硬化剤4重量部に対して窒化ボロンのような無機粉体を100重量部を使用したもので、熱伝導率は約 $4\text{W/m}\cdot\text{K}$ である。

【0057】窒化ボロン以外にも、例えば、アルミナ、酸化ベリリウム、酸化マグネシウム、窒化アルミニウム、炭化珪素等の熱伝導率 $5\text{W/m}\cdot\text{K}$ 以上の無機粉体を単独または組合わせて、熱硬化性樹脂に混入してもよい。

【0058】無機粉体の粒径は、平均 $0.1\sim 30\mu\text{m}$ である。熱硬化性樹脂と無機粉体との混合割合は、使用する無機粉体の性質等によっても変動するが、例えば、熱硬化性樹脂100重量部に対して100~200重量部の無機粉体を加える。

8

【0059】こうした構成の固定子コイル2においては、レーベル転位部をプリプレグ・フィラー5より熱伝導率の高い高熱伝導性パテ14で埋めることで、導体6の上下面から冷却気体への熱伝導性を向上させ、温度上昇を抑制することができる。

【0060】また、高熱伝導性パテ14の充填を前記導体6のレーベル転位部に限定できるため、絶縁厚さに影響を及ぼすことがなく、固定子スロット寸法の拡大を要求しない利点がある。

10 【0061】溝10部については、第1の実施形態のように高熱伝導性パテ12で埋めてもよいし、あるいは、例えば第2の実施形態のように、プリプレグ・シート13を使用してもよい。

【0062】(第4の実施の形態) 本実施形態の固定子コイルは、図4の一部拡大横断面図に示すように、導体のレーベル転位部に、プリプレグ・フィラー5の代わりに、高熱伝導性プリプレグ・シート15を使用したこと以外は、第1の実施の形態の固定子コイルと基本的に同様の構成を有する。

20 【0063】本実施形態の固定子コイル2は、次のようにして作られる。まず、複数の素線3を束ね、レーベル転位させた後、補強布に熱硬化性樹脂を含浸したプリプレグ・セパレータ4を素線列30a、30b間に挿入し、高熱伝導性プリプレグ・シート15を、少なくとも前記導体6のレーベル転位部の凹部に積層する。

【0064】その後、熱プレスを行い、素線3の束を一体成形しつつ、プリプレグ・シート15とプリプレグ・セパレータ4を加熱硬化させ、導体6のレーベル転位部表面を平滑化する。

30 【0065】完成した導体6の周囲に、複数層のマイカテープを巻回する。このマイカテープ層内に含浸用熱硬化性樹脂を真空加圧含浸し、加熱硬化して絶縁層7を形成する。

【0066】本実施形態の高熱伝導性プリプレグ・シート15は、熱伝導率 $5\text{W/m}\cdot\text{K}$ 以上の無機粉体を混練した塗料状の熱硬化性樹脂を、補強ガラス布等の補強布に塗布した物である。塗布しないで、熱硬化性樹脂に無機粉体を混練したものに、補強布を浸してもよい。

40 【0067】こうした無機粉体としては、アルミナ、酸化ベリリウム、酸化マグネシウム、窒化アルミニウム、窒化ボロン、炭化珪素の粉体のいずれかを単独または組合わせて使用することが好ましい。中でも、窒化ボロン、酸化ベリリウムおよび窒化アルミニウムが、導電性の点から好ましい。

【0068】無機粉体の粒径は、平均 $0.1\sim 30\mu\text{m}$ である。熱硬化性樹脂と無機粉体との混合割合は、使用する無機粉体の性質等によっても変動するが、例えば、熱硬化性樹脂100重量部に対して100~200重量部の無機粉体を加える。

50 【0069】熱硬化性樹脂としては、例えば、各種エポ

9

キシ樹脂が使用できるが、特にこれに限られるものではなく、適宜選択可能である。また、プリプレグ・シート 15 に使用する熱硬化性樹脂と、プリプレグ・セパレータ 4 に使用する熱硬化性樹脂とは、同種類の樹脂を使用することが好ましい。

【0070】本実施形態においては、熱硬化性樹脂 100 重量部に対して、平均粒径約  $5\mu\text{m}$  の窒化ボロン粉体を約 40 重量部使用する。プリプレグ・シート 15 の熱伝導率は約  $1.2\text{W/m}\cdot\text{K}$  である。

【0071】こうした構成の固定子コイル 2 においては、レーベル転位部をプリプレグ・フィラー 5 より熱伝導率の高い高熱伝導性プリプレグ・シート 15 で埋めることで、導体 6 の上下面から冷却気体への熱伝導性を向上させ、温度上昇を抑制することができる。更に、プリプレグ・シート 15 は、高熱伝導性パテ 14 よりも取り扱いが容易になる利点がある。

【0072】溝 10 部については、第 1 の実施形態のように高熱伝導性パテ 12 で埋めてもよいし、あるいは、例えば第 2 の実施形態のように、プリプレグ・シート 13 を使用してもよい。

【0073】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、コイル導体から固定子鉄心への熱伝導性を高めること \*

10

\*で、絶縁コイルの温度上昇を抑制可能な回転電機固定子コイルを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態による回転電機固定子コイルの一部拡大横断面図。

【図 2】本発明の第 2 の実施形態による回転電機固定子コイルの一部拡大横断面図。

【図 3】本発明の第 3 の実施形態による回転電機固定子コイルの一部拡大横断面図。

10 【図 4】本発明の第 4 の実施形態による回転電機固定子コイルの一部拡大横断面図。

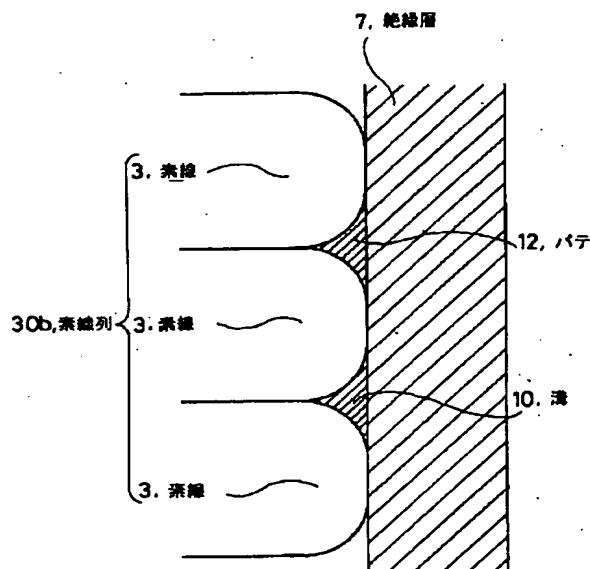
【図 5】従来の回転電機固定子スロット部の構造を示す横断面図。

【図 6】従来の回転電機固定子コイルの一部拡大横断面図。

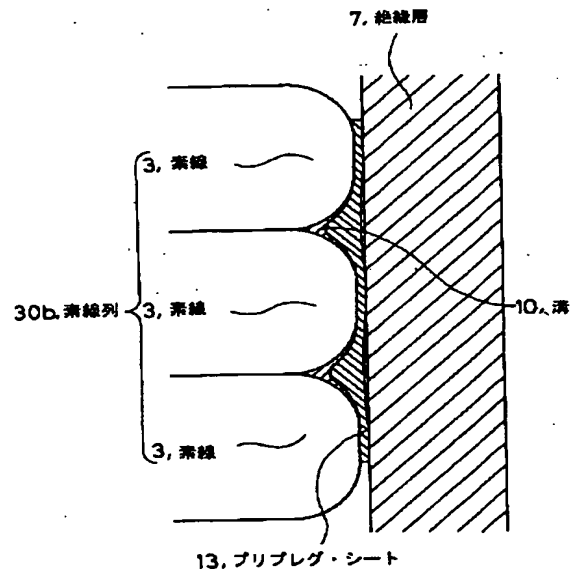
【符号の説明】

1…固定子鉄心、2…固定子コイル、3…素線、30  
a、30 b…素線列、4…プリプレグ・セパレータ、5  
…プリプレグ・フィラー、6…導体、7…絶縁層、8…  
20 スペース、9…スロット楔、10…溝、11…含浸樹脂、12、14…高熱伝導性パテ、13、15…高熱伝導性プリプレグ・シート。

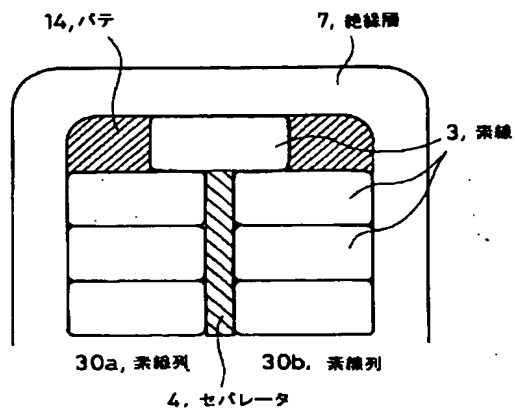
【図 1】



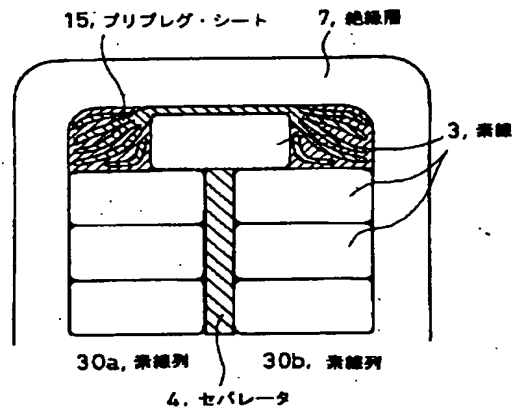
【図 2】



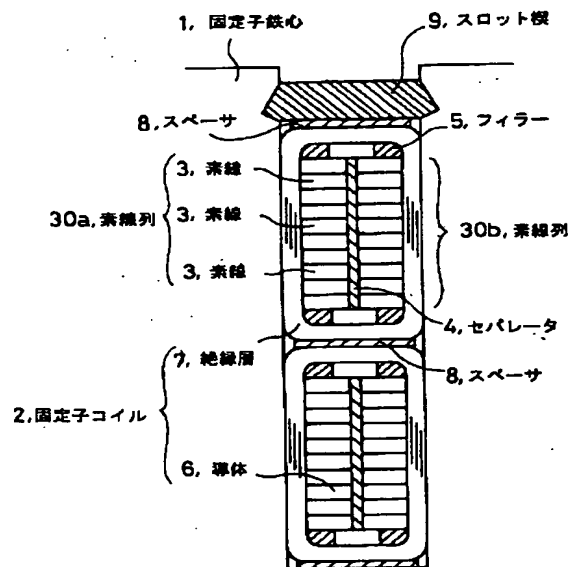
【図3】



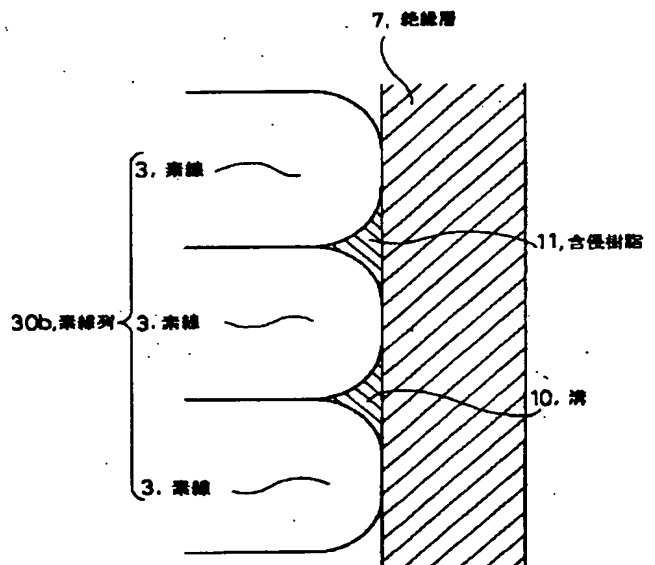
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5G303 AA10 AB20 BA12 CA01 CA09  
 CB01 CB02 CB04 CB17 CB19  
 CB30 CB43  
 5H603 AA04 AA09 BB12 CA01 CA05  
 CB02 CC17 CD22 CE02 FA05  
 FA12